

Steering handle neutral position estimating apparatus

Patent Number: US5065323

Publication date: 1991-11-12

Inventor(s): SHIRAISHI YASUHIRO (JP); ISHIKAWA YASUKI

Applicant(s): NISSAN MOTOR (JP)

Requested Patent: DE4015618

Application US19900519227 19900503

Priority Number(s): JP19890120886 19890515

IPC Classification: B62D5/06

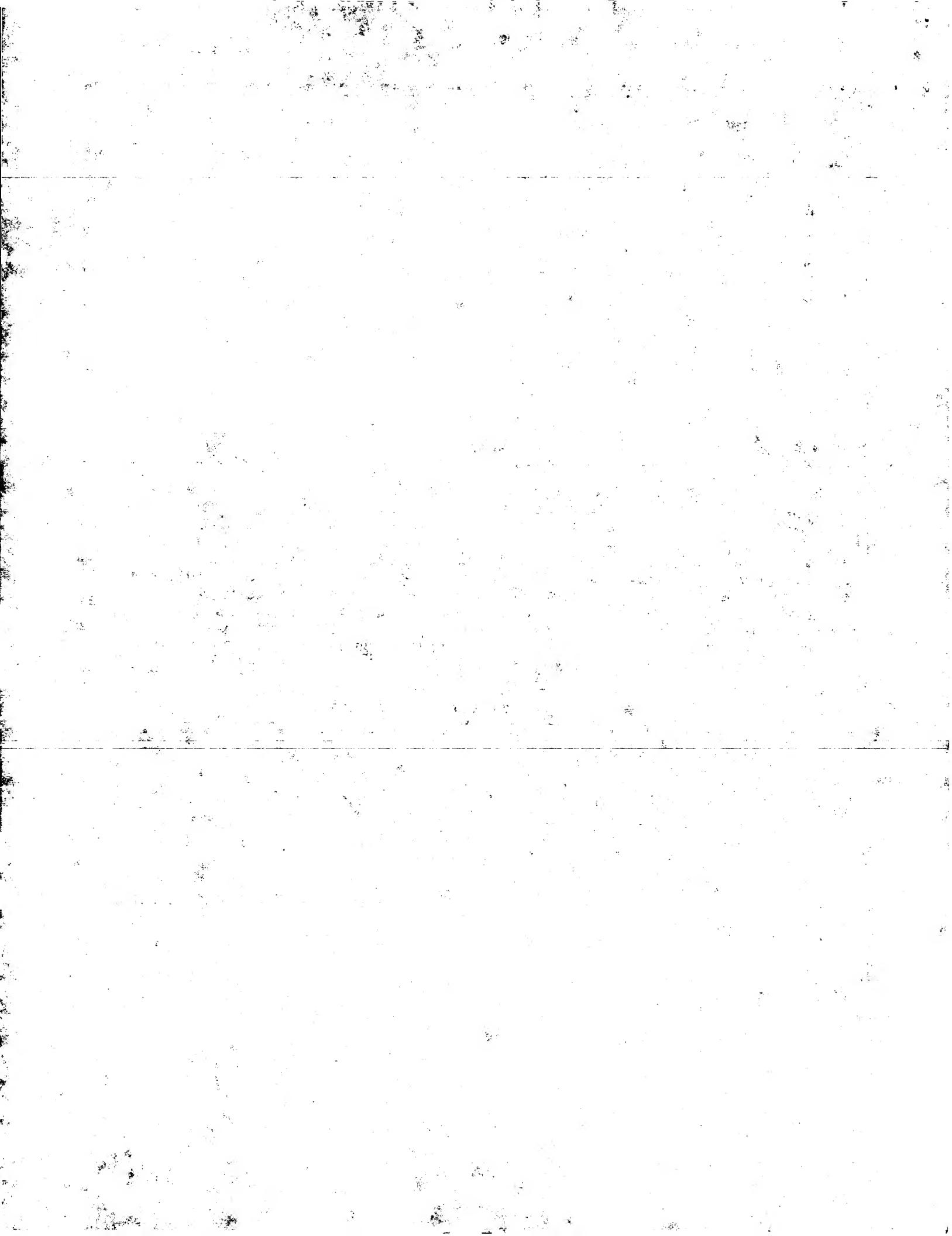
EC Classification: B62D7/15G, B62D15/02

Equivalents: JP2299979, JP2507598B2

Abstract

A steering handle neutral position estimating apparatus for use with a motor vehicle having a steering handle operable to provide a driver's vehicle steering demand. The apparatus comprises a first sensor sensitive to steering handle position for producing an electric signal indicative of a sensed steering handle position, and a second sensor sensitive to steering handle position for producing a steering handle neutral position signal having a first level when the sensed steering handle position is in a predetermined range and a second level when the sensed steering handle is out of the predetermined range. The first and second sensors are coupled to an estimating unit which estimates a steering handle neutral position when four conditions are fulfilled; that is when the steering handle neutral position signal is at its first level, when the steering handle position change is less than a reference value, when the vehicle continuous traveling distance is greater than a reference value, and the vehicle traveling speed is greater than a first reference value and less than a second, greater reference value.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(11) **DE 4015618 A1**

(51) Int. Cl. 5:

B 62 D 6/00

B 62 D 7/14

B 62 D 15/02

// B62D 101:00,
111:00,113:00,105:00

(21) Aktenzeichen: P 40 15 618.4

(22) Anmeldetag: 15. 5. 90

(43) Offenlegungstag: 22. 11. 90

DE 4015618 A1

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

15.05.89 JP P 1-120886

(71) Anmelder:

Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:

Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Ehnold, A.,
Dipl.-Ing.; Schuster, T., Dipl.-Phys.; Goldbach, K.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Aufenanger, M., Dipl.-Ing.
Pat.-Anwälte, 8000 München

(72) Erfinder:

Shiraishi, Yasuhiro, Atsugi, JP; Ishikawa, Yasuki,
Sagamihara, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Einrichtung zur Bestimmung der Neutralstellung eines Lenkbetätigungsorganes

Die Erfindung betrifft eine Bestimmungseinrichtung für die Neutralstellung eines Lenkrades im Zusammenhang mit einem Steuersystem für dynamische Kennwerte eines Kraftfahrzeuges.

Die Steuereinheit bestimmt eine Lenkbetätigungsorgan-Neutralstellung, wenn vier Bedingungen erfüllt sind: wenn das Neutralstellungssignal für das Lenkrad auf seinem ersten Niveau ist, wenn die Lageänderung des Lenkrades kleiner ist als ein Referenzwert, wenn die fortlaufende Fahrzeugstrecke größer ist als ein Referenzwert und wenn die Fahrzeugfahrgeschwindigkeit größer ist als ein erster Referenzwert und kleiner ist als ein zweiter, größerer Referenzwert.

Die Erfindung ist im Kraftfahrzeugbau anwendbar.

DE 4015618 A1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Bestimmung bzw. Abschätzung einer Neutralstellung für das Lenkrad eines Kraftfahrzeugs. Obwohl die Erfindung in Verbindung mit einem Hinterrad-Lenksteuersystem erläutert wird, wird darauf hingewiesen, daß die Erfindung in gleicher Weise für andere Steuersysteme für die dynamischen Kennwerte eines Kraftfahrzeugs einschließlich eines aktiven Aufhängungs-Steuersystems und dgl. anwendbar ist, die die Information über eine Lenkradstellung verwenden, um die dynamischen Fahrzeugkennwerte, z. B. die Seitenbewegungsgeschwindigkeit, die Seitengeschwindigkeit, die Rollgeschwindigkeit etc. zu steuern.

Zum Beispiel zeigt die japanische Patentanmeldung 59-26 341 eine Bewertungs- bzw. Bestimmungseinrichtung für die Neutralstellung eines Lenkbetätigungsorgans, die einen Lenkbetätigungsorgan-Positionssensor verwendet, um die momentane Lenkradposition zu erfassen. Die momentane Position des Lenkrades bzw. Lenkbetätigungsorgans wird als eine Neutralstellung festgelegt, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind, nämlich wenn die momentane Stellung des Lenkbetätigungsorgans bzw. Lenkrades sich innerhalb eines bestimmten Bereiches befindet und wenn das Fahrzeug sich aus der Ruhelage um eine Strecke bewegt hat, die größer ist als ein bestimmter Referenzwert. Die Einrichtung zur Bestimmung der Lenkrad-Neutralstellung kann die Lenkrad-Neutralstellung mit hoher Genauigkeit durch Erhöhen des Referenzwertes mit zunehmender Fahrstrecke bestimmen. Die Neutralstellung des Lenkbetätigungsorgans wird jedoch manchmal auf der Grundlage eines fehlerhaften Neutralstellungssignals bestimmt bzw. abgeleitet, welches erzeugt werden kann, wenn sich das Fahrzeug mit niedriger Geschwindigkeit in einem Kreis mit kleinem Radius bewegt, wobei das Lenkrad um 360° gedreht ist, oder das erzeugt werden kann, wenn sich das Fahrzeug in einem Kreis von großem Radius mit einer hohen Geschwindigkeit bewegt, wodurch ein großer Reifenschlupfwinkel erzeugt wird, und wobei das Lenkrad unter einem kleinen Winkel gedreht wird.

Es ist daher ein Hauptziel der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Einrichtung zur Bestimmung einer Neutralstellung eines Lenkbetätigungsorgans zu schaffen, durch die eine zuverlässige Neutralstellungsbestimmung für das Lenkrad vorgenommen werden kann.

Hierfür ist erfindungsgemäß eine Einrichtung für die Bestimmung einer Neutralstellung eines Lenkbetätigungsorgans oder Lenkrades zur Verwendung mit einem Kraftfahrzeug vorgesehen, das ein Lenkbetätigungsorgan aufweist, welches betätigbar ist, um einen Fahrzeuglenkbefehl eines Fahrers zu übertragen. Die Einrichtung weist auf eine erste Sensoreinrichtung, die eine Position des Lenkbetätigungsorgans aufnimmt, um ein elektrisches Signal zu erzeugen, das die erfaßte Lenkradstellung repräsentiert, und eine zweite Sensoreinrichtung, die eine Position des Lenkbetätigungsorgans aufnimmt, um ein Neutralstellungs-Signal des Lenkbetätigungsorgans zu erzeugen, das ein erstes Niveau besitzt, wenn die erfaßte Position des Lenkrades sich in einem vorgegebenen Bereich befindet, und das ein zweites Niveau besitzt, wenn die erfaßte Stellung des Lenkrades sich außerhalb des vorgegebenen Bereiches befindet. Die erste und die zweite Sensoreinrichtung sind mit einer Bestimmungseinheit gekuppelt, die eine Einrich-

tung enthält, welche eine Lageveränderung des Lenkbetätigungsorgans erfaßt, eine Einrichtung, welche eine kontinuierliche Fahrstrecke des Fahrzeugs erfaßt, eine Einrichtung, welche die Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs erfaßt, eine Einrichtung zum Erzeugen eines Bestimmungs-Befehlssignales, wenn die erfaßte Lageveränderung des Lenkbetätigungsorgans kleiner ist als ein Referenzwert, wenn die erfaßte, fortlaufende Fahrstrecke größer ist als ein Referenzwert und wenn die erfaßte Fahrgeschwindigkeit größer ist als ein erster Referenzwert und kleiner ist als ein zweiter, größerer Referenzwert, sowie eine Einrichtung, die in Abhängigkeit von dem Bestimmungs-Befehlssignal arbeitet, um einen Neutralstellungswert in bezug auf das Lenkbetätigungsorgan zu bestimmen, wenn sich das Lenkbetätigungsorgan-Neutralstellungssignal auf seinem ersten Niveau befindet.

Bevorzugte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen dargelegt.

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf ein Ausführungsbeispiel und anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Steuereinrichtung für die dynamischen Kraftfahrzeugkennwerte eines Kraftfahrzeugs nach der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 eine Draufsicht, die zur Erläuterung des Lenkrad-Positionssensors und des Lenkrad-Neutralstellungssensors verwendet wird, die in der Steuereinrichtung nach der vorliegenden Erfindung verwendet werden,

Fig. 3 ein Spannungssignal-Zeitdiagramm, das eine Differenz zwischen den Phasen der Lenkrad-Positionssignale erläutert, die von dem Lenkrad-Positionssensor erzeugt werden, wenn sich das Lenkrad in eine erste, entgegengesetzte Richtung dreht,

Fig. 4 ein Spannungssignal-Zeitdiagramm, das eine Differenz zwischen den Phasen der Lenkrad-Positionssignale erläutert, die von dem Lenkrad-Positionssensor erzeugt werden, wenn sich das Lenkrad in eine zweite, entgegengesetzte Richtung dreht,

Fig. 5 ein Spannungs-Zeitdiagramm, das das Lenkrad-Neutralstellungssignal zeigt, welches von dem Lenkrad-Neutralstellungssensor erzeugt wird,

Fig. 6 ein Blockdiagramm, das im einzelnen die Ausbildung der Steuereinheit erläutert,

Fig. 7 ein Gesamtflußdiagramm, das die Programmierung des digitalen Computers verdeutlicht, der in der Steuereinheit verwendet wird,

Fig. 8 ein Ablaufdiagramm, das die Programmierung des digitalen Computers zeigt, wie es für die Hinterrad-Lenksteuerung verwendet wird,

Fig. 9 ein Diagramm, das die Vorderrad-Lenkinkelveränderungen und entsprechende Hinterrad-Lenkinkelveränderungen zeigt,

Fig. 10 ein Ablaufdiagramm, das die Programmierung des digitalen Computers zeigt, wie es verwendet wird, um einen Fehler in dem Lenkrad-Neutralstellungssensor zu prüfen, und

Fig. 11 ein detailliertes Ablaufdiagramm, das die Programmierung des digitalen Computers zeigt, wie es verwendet wird, um eine Lenkrad-Neutralstellung zu bestimmen bzw. abzuschätzen.

Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen und insbesondere auf Fig. 1 ist in dieser eine schematische Darstellung eines Lenksteuersystems nach der vorliegenden Erfindung gezeigt. Das Lenksteuersystem wird in Verbindung mit einem Kraftfahrzeug mit Vierradlenkung verdeutlicht, das ein Paar steuerbarer Vorderräder 1L

zeugt, das ein hohes Niveau besitzt, wenn das Licht, das von der Lichtemissionsdiode 62b emittiert wird, durch eine der Öffnungen 20a hindurchgeht und von dem Lichtsensorelement empfangen wird, und das ein niedriges Niveau besitzt, wenn die Sensorscheibe 60 den Lichtweg für das Licht, das von der Lichtemissionsdiode 62b emittiert wird, unterbricht, wie dies durch die Wellenformen B in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Die Anzahl der Impulse dieses Lenkrad-Positionssignales entspricht der Lenkradposition in Einheiten von Winkelgraden bzw. Graden der Rotation des Lenkrades 10 gegenüber einer Referenzposition. Die Lichtemissionsdiode 62a und 62b sind voneinander mit einem Abstand beabstandet, der gleich der Hälfte der Teilung der Öffnungen 60a ist, so daß eine Phasenverschiebung zwischen den Lenkrad-Positionssignalen in der einen Richtung (Fig. 3) bei Drehung des Lenkrades 10 im Uhrzeigersinn und in der entgegengesetzten Richtung (Fig. 4) bei Drehung des Lenkrades 10 im Gegenuhrzeigersinn, auftritt. Somit geben die Lenkrad-Positionssignale die Richtung und den Grad der Drehung des Lenkrades 10 an.

Der Lenkrad-Neutralstellungssensor 64 enthält eine Lichtemissionsdiode 64a und ein Lichtsensorelement (nicht gezeigt), das der Lichtemissionsdiode 64a gegenüberliegt. Die Lichtemissionsdiode 64a ist an einer Seite der Sensorscheibe 60 angeordnet und das entsprechende Lichtsensorelement ist an der anderen Seite der Sensorscheibe 60 angeordnet. Die Lichtemissionsdiode 64a emittiert Licht zu dem entsprechenden Lichtsensorelement, das ein Lenkrad-Neutralstellungssignal erzeugt. Das Neutralisationssignal hat einen hohen Signalwert bei Empfang des Lichtes, das von der Lichtemissionsdiode 64a emittiert wird durch den Schlitz 60b durch das Lichtsensorelement, und hat ein niedriges Niveau, wenn die Sensorscheibe 60 den Lichtpfad des Lichtes, das von der Lichtemissionsdiode 64a emittiert wird, unterbricht, wie dies in Fig. 5 gezeigt ist. Der Winkel (Lenkwinkel für den Geradeausfahrbereich) über den sich der Schlitz 60b in Umlaufsrichtung erstreckt, ist so festgelegt, daß sichergestellt wird, daß das Lenkrad-Neutralstellungssignal sich auf dem hohen Niveau während des Geradeausfahrens befindet. Unter Berücksichtigung von Montagefehlern ($\pm 5^\circ$) und der Fahrerkorrekturen ($\pm 5^\circ$) in bezug auf die Lenkradposition, kann dieser Winkel auf ca. 20° festgelegt werden.

Bezugnehmend auf Fig. 6 verwendet die Steuereinheit 50 einen Digital-Computer mit einer Zentralprozessoreinheit (CPU) 51, einem Direktzugriffsspeicher (RAM) 52, einem Festwertspeicher (ROM) 53, einem Festspeicher (NVM) 54 und einer Eingabe/Ausgabe-Steuerschaltung (I/O) 55. Die Zentralprozessoreinheit 51 ist mit dem übrigen Teil des Computers über einen Datenbus 56 verbunden. Die Eingabe/Ausgabe-Steuerschaltung 55 enthält einen Analog/Digital-Wandler und Zähler. Die Eingabe/Ausgabe-Steuereinheit 55 ist mit dem Lenkrad-Positionssensor 62, dem Lenkrad-Neutralstellungssensor 64, dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 66 und dem Zündschalter 68 zum Umwandeln der Sensorsignale und zum Anlegen derselben an die Zentralprozessoreinheit 51 verbunden. Der Direktzugriffsspeicher 52 enthält die Programme zum Betrieb der Zentralprozessoreinheit 51 und enthält außerdem geeignete Daten in Ablesetabellen, die zur Berechnung geeigneter Werte für den Hinterrad-Lenkwinkel verwendet werden. Die Ablesetabellendaten können experimentell erhalten worden sein oder empirisch abgeleitet sein. Steuerwerte, die einen gewünschten Hinterrad-

Lenkwinkel angeben, werden periodisch durch die Zentralprozessoreinheit 51 durch die Eingabe/Ausgabe-Steuerschaltung 55 zu einem Steuerventil-Steuerschaltkreis 53 übertragen, der sie in Treiber- bzw. Antriebssignale IL* oder IR* für das Steuerventil 30 umwandelt. Wenn ein Fehler in dem Lenksteuersystem auftritt, erzeugt die Zentralprozessoreinheit 51 einen Befehl, der durch die Eingabe/Ausgabe-Steuerschaltung 55 zu einem Sperrventil-Steuerschaltkreis 58 geführt ist, der hierdurch das Antriebssignal IF unterbricht, um das Sperrventil 25 zu schließen und erzeugt auch einen weiteren Befehl, der durch die Eingabe/Ausgabe-Steuerschaltung 55 zu einer Alarmlampen-Treiberschaltung 59 geführt wird, der hierdurch eine Alarmlampe 45 aktiviert, um eine visuelle Anzeige dafür zu schaffen, daß ein Fehler in dem Lenksteuersystem vorliegt.

Fig. 7 ist ein Gesamtflußdiagramm, das die Programmierung des Digital-Computers zeigt. Das Computerprogramm wird am Punkt 202 eingegeben, wenn der Zündschalter 68 eingeschaltet ist. Am Punkt 204 in dem Programm wird ein Sperrsignal erzeugt, um die Hinterrad-Lenksteuerung der Steuereinheit 50 zu sperren. Am Punkt 206 liest die Zentralprozessoreinheit 51 einen Wert Θ_{00} für die Lenkradposition Θ ein und speichert den gelesenen Wert Θ_{00} in dem Direktzugriffsspeicher 52. Dieser Wert Θ_{00} gibt die Lenkradposition Θ an, wenn der Zündschalter 68 eingeschaltet wird.

Am Punkt 208 in dem Programm wird eine Feststellung getroffen, ob der Festspeicher 54 den letzten Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CMO} hat, der normal bestimmt bzw. abgeschätzt und in dem Festspeicher 54 während des letzten Zyklus der Abarbeitung dieses Programmes gespeichert wurde. Wenn die Antwort auf diese Feststellung "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 210 über, an dem der letzte Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CMO} für die Lenkrad-Neutralstellung Θ_{CM} festgelegt wird und anschließend zum Punkt 216 weitergegangen wird. Ansonsten geht das Programm zum Punkt 212 über, wo die Zentralprozessoreinheit 51 einen Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CM} abschätzt bzw. bestimmt. Diese Abschätzung bzw. Bestimmung wird in Verbindung mit Fig. 11 noch erläutert. Nachdem der bestimmte bzw. abgeschätzte Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CM} in dem Festspeicher 54 gespeichert ist, geht das Programm zu einem Bestimmungsschritt im Punkt 214 über. Diese Bestimmung besteht darin, ob der abgeschätzte bzw. bestimmte Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CM} in den Festspeicher 54 gespeichert worden ist. Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 216 über, ansonsten kehrt das Programm zum Punkt 212 zurück.

Am Punkt 216 wird in dem Programm eine Bestimmung vorgenommen, ob sich das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP, das von dem Lenkrad-Neutralstellungssensor 65 zugeführt worden ist, auf seinem hohen Niveau befindet. Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, bedeutet dies, daß das Lenkrad in dem vorgegebenen Neutralpositionsbereich ist und das Programm geht zum Punkt 218 über, an dem die Zentralprozessoreinheit 51 einen Wert Θ_01 für die Lenkradposition Θ einliest. Dieser Wert Θ_01 gibt die Lenkradstellung Θ an, wenn sich das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP auf das hohe Niveau ändert. Im Punkt 220 des Programmes berechnet die Zentralprozessoreinheit 51 eine Differenz $\Delta\Theta$ des Lenkrad-Drehpositionswertes Θ_{00} von den Lenkrad-Positionswert Θ_01 als $\Delta\Theta = \Theta_01 - \Theta_{00}$. Somit gibt die berechnete Differenz $\Delta\Theta$ den Grad der Dre-

hung des Lenkrades 10 in dem Intervall zwischen der Zeit, zu der der Zündschalter eingeschaltet worden ist und dem Zeitpunkt an, zu dem sich das Lenkrad 10 aus dem Neutralpositionsbereich herausbewegt.

Am Punkt 222 wird in dem Programm eine Bestimmung vorgenommen, ob die berechnete Differenz $\Delta\Theta$ in einem vorgegebenen Bereich liegt, der zwischen einer unteren Grenze (z. B. -60°) und einer oberen Grenze (z. B. 60°) bestimmt wird. Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zu dem Punkt 224 über. Ansonsten kehrt das Programm zum Punkt 216 zurück. Am Punkt 224 erzeugt die Zentralprozessoreinheit 51 einen Steuerstartbefehl, der die Steuereinheit 50 veranlaßt, die Hinterrad-Lenksteuerung zu beginnen. Im Anschluß hieran geht das Programm zum Endpunkt 226 über.

Normalerweise kann die Steuereinheit 50 die Hinterrad-Lenksteuerung in wenigen Sekunden beginnen, nachdem der Zündschalter eingeschaltet worden ist, um Energie an die Steuereinheit 50 zu legen, wann immer das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP sich auf das hohe Niveau ändert, ehe das Lenkrad 10 um einen Winkel gedreht wird, der größer ist als ein vorgegebener Wert (in diesem Falle 60°) im Uhrzeigersinn oder im Gegenzeigersinn. Dieser Drehwinkel des Lenkrades 10 ist normalerweise kleiner als der vorgegebene Wert, da die Lenk-Steuereinheit abgeschaltet ist, wenn der Zündschalter 6 ausgeschaltet ist. Infolgedessen kann die normale Lenkrad-Neutralstellung so bewertet bzw. abgeschätzt werden, daß es die Lenkradposition ist, die eingelesen wird, wenn das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP sich auf ein hohes Niveau ändert, ehe sich das Lenkrad um einen Winkel dreht, der größer ist als der vorgegebene Wert. Diese Bestimmung ist wirksam, um die normale Lenkrad-Neutralstellung von einer inkorrekten Lenkrad-Neutralstellung bei einer Drehung von 360° des Lenkrades 10 zu unterscheiden. Zu diesem Zweck kann die Steuereinheit 50 so angeordnet werden, daß sie die Hinterrad-Lenksteuerung beginnt, wenn sich das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP sich auf sein hohes Niveau ändert, ehe das Lenkrad 10 um einen Winkel gedreht wird, der gleich oder größer als 180° in Uhrzeigerrichtung oder Gegenuhrzeigerrichtung ist.

Fig. 8 zeigt ein Ablaufdiagramm, das die Programmierung des Digitalcomputers zeigt, wie es für die Hinterrad-Lenksteuerung gemeinsam mit der Zuverlässigkeit-Fehlersteuerung verwendet wird. Das Computerprogramm wird am Punkt 232 eingegeben, wenn der Steuerungsstartbefehl am Punkt 224 in Fig. 7 erzeugt worden ist. Im Punkt 234 in dem Programm wird eine Bestimmung durchgeführt, ob ein Zuverlässigkeit- oder Fehlersignal auftritt oder nicht. Das Fehlersignal wird erzeugt, wenn ein Fehler in dem Lenksteuersystem auftritt. Wenn die Antwort auf diese Frage "NEIN" ist, geht anschließend das Programm zu dem Punkt 236 über, wo die Zentralprozessoreinheit 51 die Lenkradposition Θ einliest, ferner die Fahrzeuggeschwindigkeit V und die abgeschätzte bzw. bestimmte Lenkrad-Neutralposition Θ_{CM} . Im Punkt 238 des Programmes berechnet die Zentralprozessoreinheit 51 einen Vorderrad-Lenkwinkel Θ_F durch Subtraktion der bestimmten Lenkrad-Neutralposition Θ_{CM} von der Lenkradstellung Θ . In diesem Fall wird der Vorderrad-Lenkwinkel Θ_F repräsentiert als $\Theta_F = |\Theta - \Theta_{CM}|$.

Im Punkt 240 in dem Programm berechnet die Zentralprozessoreinheit 51 einen erforderlichen Wert Θ_R für den Hinterrad-Lenkinkel auf der Grundlage der eingelesenen Fahrzeuggeschwindigkeit V und des be-

rechneten Vorderrad-Lenkinkels Θ_F . Vorzugsweise wird der erforderliche Hinterrad-Lenkinkelwert Θ_R in einer Weise berechnet, um eine Vorphasen-Umkehrsteuerung erster Ordnung auszuführen, in der die Hinterräder 2L und 2R für einen Moment in Gegenrichtung zu der Richtung gedreht werden, in der die Vorderräder 1L und 1R gedreht werden und anschließend in der gleichen Richtung gedreht werden, wie die Vorderrad-Lenkrichtung ist, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist. Wenn die Hinterräder 2L und 2R in der Richtung entgegengesetzt zu der Vorderrad-Lenkrichtung gedreht werden, wird eine Kurvenkraft in Seitenbewegungsrichtung aufgebracht, um so die Zeit zu vermindern, die für die Seitenbewegungsgeschwindigkeit erforderlich ist, um sich auf eine ausreichenden Wert zu erhöhen. Nachdem eine ausreichende Seitenbewegungsgeschwindigkeit erhalten ist, werden die Hinterräder 2L und 2R in derselben Richtung gedreht, wie es die Vorderrad-Lenkrichtung ist, um so die Zunahme der Seitenbewegungsrate bzw. geschwindigkeit zu begrenzen und somit den Seiten-Schlupfwinkel zu vermindern. Dies ist wirksam, um die Lenkbetätigungsstabilität zu erhöhen und die Antwortzeit für die Lenkbetätigung zu vermindern. Dies ist in besonderem Maße richtig für niedrige und mittlere Fahrzeuggeschwindigkeiten.

Im Punkt 242 in dem Programm berechnet die Zentralprozessoreinheit 51 einen Wert IL oder IR für die Größe des Treibersignales IL* oder IR*, das an die Magnetspule 30L oder 30R auf der Grundlage des erforderlichen Hinterrad-Lenkinkels Θ_R aus einer Beziehung zugeführt wird, die in dem Digitalcomputer programmiert ist. Diese Beziehung definiert die Antriebssignal- oder Treibersignalgröße als eine Funktion des erforderlichen Hinterrad-Lenkinkels.

In dem Punkt 244 in dem Programm wird der berechnete Wert IL oder IR für die Größe des Treibersignales an den Steuerventil-Steuerschaltkreis 57 gelegt. Die Steuerventil-Steuerschaltung 57 setzt anschließend das Steuerventil 30 durch Erzeugen eines Treibersignales IL* oder IR* zu der entsprechenden Magnetspule 30L oder 30R, um das hydraulische Betätigungsglied 20 zu veranlassen, die Hinterräder 2L und 2R um einen Winkel zu drehen, der durch den Computer berechnet wurde.

Im Punkt 246 in dem Programm erzeugt die Zentralprozessoreinheit 51 einen Befehl an die Sperrventil-Steuerschaltung 58. Die Sperrventil-Steuerschaltung 58 setzt das Sperrventil 25 durch Erzeugen eines Treibersignales IF, um das Sperrventil 25 zu veranlassen, zu öffnen. Im Anschluß hieran geht das Programm zum Punkt 256 über, wo das Computerprogramm zu dem Eintrittspunkt 232 zurückgeführt wird.

Wenn die Antwort auf die Frage, die im Punkt 234 eingegeben wird, "JA" ist, dann bedeutet dies, daß ein Fehler in dem Lenksteuersystem auftritt und das Programm geht zum Punkt 248 über, an dem ein Befehl an die Sperrventil-Steuerschaltung 58 erzeugt wird. Die Sperrventil-Steuerschaltung 58 stoppt anschließend das Anlegen des Treibersignales IF, um das Sperrventil 20 zu schließen. Im Punkt 250 in dem Programm erzeugt die Zentralprozessoreinheit 51 einen Befehl an die Alarmlampen-Treiberschaltung 59. Die Alarmlampen-Treiberschaltung 58 aktiviert anschließend die Alarmlampe 45, um ein sichtbares Merksignal an die Bedienungsperson zu geben, daß ein Fehler in dem Lenksteuersystem auftritt.

Im Punkt 252 in dem Programm wird eine Feststellung gemacht, ob die Zeit ΔT , die vergangen ist, nach-

dem das Fehlersignal erzeugt worden ist, einen bestimmten Wert ΔT_0 übersteigt (z. B. 150 msec). Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 254 weiter. Ansonsten kehrt das Programm zum Punkt 252 zurück. Im Punkt 254 erzeugt die Zentralprozessoreinheit 51 einen Befehl, der die Steuerventil-Steuerschaltung 57 veranlaßt, das Anlegen des Treibersignals IL * oder IR *, angelegt an das Steuerventil 30, zu stoppen. Im Anschluß hieran geht das Programm zum Punkt 256 über.

Während der Fehlersteuerung schließt das Sperrventil 25, um die Verbindung zwischen dem Steuerventil 30 und der hydraulischen Betätigungsseinrichtung 20 zu unterbrechen, wenn ein Fehler in dem Lenksteuersystem auftritt. Nachdem das Absperrventil 25 schließt, verwendet die hydraulische Betätigungsseinrichtung 20 die Leckage des Hydraulikdruckes durch das Sperrventil 25, um allmählich die Hinterräder 2L und 2R in ihre Neutralstellungen zurückzuführen. Dies ist wirksam, um eine plötzliche Änderung in der Antriebsleistung des Kraftfahrzeugs zu vermeiden.

Fig. 10 ist ein Ablaufdiagramm, das die Programmierung des Digitalcomputers zeigt, wie es verwendet wird, um einen Fehler in dem Lenkrad-Neutralstellungssensor 64 zu prüfen. Das Computerprogramm wird am Punkt 262 eingegeben, wenn der Zündschalter 68 eingeschaltet wird. Im Punkt 264 in dem Programm erzeugt die Zentralprozessoreinheit 51 einen Bestimmungs-Sperrbefehl, um die Lenkrad-Neutralstellungsbestimmung der Steuereinheit 50 zu blockieren. Am Punkt 266 in dem Programm wird eine Bestimmung durchgeführt, ob das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP, das von dem Sensor 41 angelegt wird, sich auf sein hohes Niveau ändert. Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 268 über. Ansonsten kehrt das Programm zum Punkt 266 zurück.

Am Punkt 268 in dem Programm liest die Zentralprozessoreinheit 51 einen Wert Θ_{MIN} für die Lenkradstellung Θ ein, wenn das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP sich auf sein hohes Niveau ändert. Am Punkt 270 in dem Programm wird eine Bestimmung durchgeführt, ob das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP sich auf sein niedriges Niveau ändert. Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 272 über. Ansonsten kehrt das Programm zum Punkt 270 zurück. Im Punkt 272 liest die Zentralprozessoreinheit 51 einen Wert Θ_{MAX} für die Lenkradposition Θ ein, wenn das Lenkrad-Neutralstellungssignal CP sich auf sein niedriges Niveau ändert. Im Punkt 274 in dem Programm berechnet die Zentralprozessoreinheit 51 eine Differenz $\Delta\Theta_{CP}$ des eingelesenen Wertes Θ_{MIN} von dem eingelesenen Wert Θ_{MAX} . Die berechnete Differenz $\Delta\Theta_{CP}$ gibt die Impulsbreite des Lenkrad-Neutralstellungssignales CP an.

Im Punkt 276 in dem Programm wird eine Bestimmung gemacht, ob die berechnete Differenz $\Delta\Theta_{CP}$ sich in einem bestimmten, akzeptablen Bereich befindet, der zwischen einer unteren Grenze (z. B. 15°) und einer oberen Grenze (z. B. 25°) begrenzt ist. Die untere und obere Grenze können als der Winkel Θ_w plus und minus 5° bestimmt werden. Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, bedeutet dies, daß der Lenkrad-Neutralstellungssensor 64 in Ordnung ist und das Programm geht zum Punkt 278 über, in dem ein Bestimmungs-Startbefehl erzeugt wird. Ansonsten geht das Programm zum Punkt 280 über, wo ein Fehlersignal erzeugt wird. Bei Anwesenheit des Fehlersignales geht das Programm vom Punkt 234 zum Punkt 248 in Fig. 9 für die Zuverläss-

sigkeits- bzw. Fehlerbetätigung der Steuereinheit 50 über.

Fig. 11 ist ein detailliertes Ablaufdiagramm, das die Programmierung des Digitalcomputers zeigt, wie es verwendet wird, um einen Lenkrad-Neutralstellungs-wert Θ_{CM} zu bestimmen. Im Punkt 302 in Fig. 11, der dem Punkt 212 in Fig. 7 entspricht, wird das Computerprogramm eingegeben. Im Punkt 304 in dem Programm erwartet die Zentralprozessoreinheit 51 die Aufnahme eines Bestimmungs-Startbefehls. Der Bestimmungs-Startbefehl wird im Punkt 278 von Fig. 10 erzeugt, wenn der Lenkrad-Neutralstellungssensor 64 in Ordnung ist. Nach dem Empfang des Bestimmungs-Startbefehles wird im Punkt 306 eine Bestimmung durchgeführt, ob sich das Neutralstellungssignal CP auf seinem hohen Niveau befindet oder nicht. Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zu einem weiteren Bestimmungsschritt im Punkt 308 über. Diese Bestimmung besteht darin, ob das Zeichen SFLG gelöscht ist oder nicht. Dieses Zeichen SFLG wird gelöscht, um anzuseigen, daß ein anfänglicher Lenkrad-Neutralstellungswert bestimmt werden soll und dieses Zeichen wird gesetzt, um anzuseigen, daß der letzte Lenkrad-Neutralstellungswert aktualisiert ist.

Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 310 über, wo die Zentralprozessoreinheit 51 einen Fahrzeuggeschwindigkeits-Referenzwert V_0 auf seinen Anfangswert, den kleinstmöglichen Wert (z. B. 20 km/h) festlegt, einen Lenkrad-Positionänderungs-Vergleichswert Θ_0 auf seinen Anfangswert, den größtmöglichen Wert (z. B. 10°) festlegt und einen fortlaufenden Fahrzeugfahrtstrecken-Referenzwert L_0 auf seinen Anfangswert, den kleinstmöglichen Wert (z. B. 12,5 m) festlegt. Diese Referenzwerte V_0 , Θ_0 und L_0 werden verwendet, um die Bedingungen zu bestimmen, die erfüllt sein sollten, um eine Lenkrad-Neutralstellung zu bestimmen. Im Punkt 312 in dem Programm liest die Zentralprozessoreinheit den momentanen Fahrzeuggeschwindigkeitswert V , den Lenkrad-Lageänderungswert Θ_s und den momentanen Fahrzeuggeschwindigkeitswert L ein. Diese Werte V , Θ_s und L werden während der Abarbeitung eines separaten Programms berechnet. Wenn die Antwort auf die Frage, die im Punkt 308 eingegeben wird, "NEIN" ist, überspringt anschließend das Programm den Punkt 310 zum Punkt 312.

Im Punkt 314 in dem Programm wird eine Feststellung durchgeführt, ob der eingelesene Fahrzeuggeschwindigkeitswert V gleich oder größer ist als der Referenzwert V_0 und gleich oder kleiner als ein vorgegebener Maximalwert V_{MAX} (z. B. 80 km/h). Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 316 über. Ansonsten geht das Programm zum Punkt 320 über, wo die Maximal- und Minimalwerte Θ_{MAX} und Θ_{MIN} gelöscht werden und anschließend geht das Programm zum Endpunkt 340 über.

Somit bestimmt die Zentralprozessoreinheit 51 die Lenkrad-Neutralstellung nicht bei niedrigen Fahrzeuggeschwindigkeiten, die kleiner sind als der Referenzwert V_0 (z. B. 20 km/h). Dies ist wirksam, um zu verhindern, daß die Zentralprozessoreinheit 51 die Lenkrad-Neutralstellung auf der Grundlage eines unrichtigen Neutralstellungssignales berechnet, welches von dem Lenkrad-Neutralstellungssensor 64 erzeugt sein kann, wenn das Fahrzeug sich mit niedriger Geschwindigkeit in einem Kreis von kleinem Radius dreht bzw. fährt, wobei das Lenkrad 10 um 360° gedreht ist. Außerdem be-

stimmt die Zentralprozessoreinheit 51 eine die Lenkrad-Neutralstellung nicht bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten, die größer sind als der Maximalwert V_{MAX} (z. B. 80 km/h). Dies ist wirksam, um zu verhindern, daß die Zentralprozessoreinheit 51 die Lenkrad-Neutralstellung auf der Grundlage eines unrichtigen Neutralpositionssignales berechnet, das von dem Lenkrad-Neutralstellungssensor 64 erzeugt werden kann, wenn sich das Fahrzeug in einem Kreis von großem Radius mit hoher Geschwindigkeit bewegt, wodurch ein großer Reifenschlußwinkel erzeugt wird und das Lenkrad mit kleinem Winkel gedreht wird.

Im Punkt 316 in dem Programm wird eine Feststellung getroffen, ob der Lenkrad-Lageveränderungswert Θ_s gleich oder kleiner ist als der Referenzwert Θ_0 . Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 318 über. Ansonsten geht das Programm zum Punkt 320 über. Im Punkt 318 in dem Programm wird eine Feststellung vorgenommen, ob die kontinuierliche Fahrstrecke L gleich oder größer als der Referenzwert L_0 ist. Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 324 über. Ansonsten geht das Programm zum Punkt 322 über, wo die Maximal- und Minimalwerte Θ_{MAX} und Θ_{MIN} festgelegt werden.

Im Punkt 324 in dem Programm berechnet die Zentralprozessoreinheit 51 einen Mittelwert Θ_c der Maximal- und Minimal-Werte Θ_{MAX} und Θ_{MIN} . Der berechnete Mittelwert Θ_c wird in dem Festspeicher 54 gespeichert. Im Punkt 326 in dem Programm bestimmt die Zentralprozessoreinheit 51 einen Wert Θ_{CM} für die Lenkrad-Neutralstellung durch Berechnen eines Mittelwertes des neuen Wertes $\Theta_{C(n)}$, berechnet am Punkt 324, und dem letzten Wert $\Theta_{C(n-1)}$, gespeichert am Punkt 324 während des letzten Zyklus der Abarbeitung dieses Programmes. Der bestimmte Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CM} wird gespeichert, um den letzten bestimmten Lenkrad-Neutralpositionswert in dem Festspeicher 54 zu aktualisieren.

Im Punkt 328 in dem Programm werden die Werte V , Θ_s und L , berechnet im Punkt 312, gespeichert, um die jeweiligen Referenzwerte V_0 , Θ_0 und L_0 zur Verwendung am Punkt 312 während des nächsten Zyklus der Abarbeitung dieses Programmes zu aktualisieren. Im Punkt 330 in dem Programm wird das Zeichen **SFLG** gesetzt. Im Anschluß daran geht das Programm zu dem Endpunkt 340 über, der dem Punkt 214 von Fig. 7 entspricht.

Es ist deutlich, daß der Punkt 310, an dem die Referenzwerte initiiert werden, übersprungen wird, solange das Zeichen **SFLG** gesetzt ist. Infolgedessen bekommen die Bedingungen, die zum Bestimmen einer Lenkrad-Neutralstellung erfüllt sein sollten, eine größere Bedeutung jedesmal dann, wenn eine neue Lenkrad-Neutralstellung abgeschätzt bzw. bestimmt werden soll.

Wenn die Antwort auf die Frage, die am Punkt 306 eingegeben wird, "NEIN" ist, geht anschließend das Programm zum Punkt 332 über, wo die Zentralprozessoreinheit 51 eine Lenkrad-Lagedifferenz $\Delta\Theta$ berechnet, die durch den Absolutwert der Differenz der bestimmten Lenkrad-Neutralstellung Θ_{CM} von der Lenkradposition Θ repräsentiert wird. Zu diesem Zweck liest die Zentralprozessoreinheit 51 den momentanen Lenkrad-Positionswert Θ ein und liest den bestimmten Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CM} aus dem Festspeicher 54 ein. Die berechnete Lenkrad-Positionsdifferenz $\Delta\Theta$ entspricht dem Vorderrad-Lenkinkel Θ_f . Im Punkt 334 in dem Programm wird eine Feststellung getroffen, ob die

berechnete Lenkrad-Lagedifferenz $\Delta\Theta$ gleich oder größer ist als ein vorgegebener Wert Θ_2 (z. B. 2°). Wenn die Antwort auf diese Frage "JA" ist, dann wird der bestimmte Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CM} als korrekt angesehen und das Programm geht zum Punkt 336 über, wo das Zeichen **SFLG** gesetzt wird und anschließend geht es zum Endpunkt 340 über. Wenn die berechnete Lenkrad-Lagedifferenz $\Delta\Theta$ geringer ist als der vorgegebene Wert Θ_2 , dann wird der bestimmte Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CM} als fehlerhaft angesehen, da die berechnete Differenz $\Delta\Theta$ klein ist, trotz der Tatsache, daß die Lenkradstellung sich außerhalb des Neutralbereiches befindet und das Programm geht zum Punkt 338 über, in dem das Zeichen **SFLG** gelöscht wird und das Programm geht anschließend zum Endpunkt 340 über.

Es ist deutlich, daß dann, wenn der abgeschätzte bzw. bestimmte Lenkrad-Neutralstellungswert Θ_{CM} als fehlerhaft angesehen wird, die Referenzwerte V_0 , Θ_0 und L_0 auf die jeweiligen Anfangswerte festgelegt werden, welche die leichtesten Bedingungen, bestimmt an den Punkten 314, 316 und 318 schaffen. Dies ist wirksam, um die Zeit zu vermindern, die für die Zentralprozessoreinheit 51 erforderlich ist, um die Lenkrad-Neutralstellung zu bestimmen und um die Lenkrad-Neutralstellung auf einen richtigen Wert in kurzer Zeit zurückzuführen.

Wie vorher erläutert, wird eine Prüfung durchgeführt, ob der Lenkrad-Neutralstellungssensor 64 in Ordnung ist, und zwar ehe die Lenkrad-Neutralstellung abgeschätzt bzw. bestimmt wird. Es ist daher möglich, zu verhindern, daß die abgeschätzte bzw. bestimmte Steuerrad-Neutralstellung beträchtlich von einem richtigen Lenkrad-Neutralstellungswert wegen eines Fehlers in dem Lenkrad-Neutralstellungssensor oder der mit diesem verbundenen Schaltung abweicht.

Obwohl die Erfindung in Verbindung mit einem Vierradfahrzeug erläutert wurde, ist deutlich, daß die Erfindung auch auf Fahrzeuge mit anderer Radkonfiguration einschließlich Zweiradfahrzeugen und Motorkrafträ dern anwendbar ist.

Obwohl die Erfindung im einzelnen unter Bezugnahme auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel erläutert wurde, ist deutlich, daß Veränderungen und Modifikationen der Erfindung im Rahmen des Umfangs der Erfindung möglich sind, wie sie sich insbesondere aus den beigefügten Ansprüchen ergibt.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Bestimmung der Neutralstellung eines Lenkbetätigungsorgans zur Verwendung mit einem Kraftfahrzeug, welches ein Lenkbetätigungsorgan aufweist, das zur Ausführung des Befehles eines Fahrers betätigbar ist, gekennzeichnet durch

eine erste Sensoreinrichtung (62), die die Stellung eines Lenkbetätigungsorgans (10) erfaßt, um ein elektrisches Signal, zu erzeugen, das die erfaßte Lenkradposition repräsentiert,

eine zweite Sensoreinrichtung (64), die eine Stellung des Lenkbetätigungsorgans (10) erfaßt, um ein Lenkbetätigungsorgan-Neutralstellungssignal zu erzeugen, das ein erstes Niveau besitzt, wenn die erfaßte Position des Lenkbetätigungsorgans (10) in einem bestimmten Bereich sich befindet und das ein zweites Niveau besitzt, wenn die erfaßte Lenkbetätigungsstellung sich außerhalb des vorgegebenen Bereiches befindet, und

eine Bestimmungseinheit (50), die mit der ersten und zweiten Sensoreinrichtung (62, 64) gekuppelt ist, wobei die Bestimmungseinheit (50) eine Einrichtung aufweist, die eine Lageveränderung des Lenkbetätigungsorganes (10) aufnimmt, eine Einrichtung aufweist, die eine fortlaufende Fahrstrecke des Fahrzeuges aufnimmt, eine Einrichtung aufweist, die eine Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges aufnimmt, eine Einrichtung aufweist, um ein Bestimmungs-Befehlssignal zu erzeugen, wenn die erfaßte Lageveränderung des Lenkbetätigungsorganes (10) kleiner ist als ein Referenzwert, wenn die erfaßte fortlaufende Fahrstrecke größer ist als ein Referenzwert und wenn die erfaßte Fahrgeschwindigkeit größer ist als ein erster Referenzwert und kleiner ist als ein zweiter, größerer Referenzwert, und eine Einrichtung, die in Abhängigkeit von einem Bestimmungs-Befehlssignal arbeitet, um einen Neutralstellungswert des Lenkbetätigungsorganes (10) zu bestimmen, wenn das Neutralstellungssignal des Lenkbetätigungsorganes (10) sich auf seinem ersten Niveau befindet.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Referenzwert 20 km/h und der zweite Referenzwert 80 km/h beträgt.

25

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

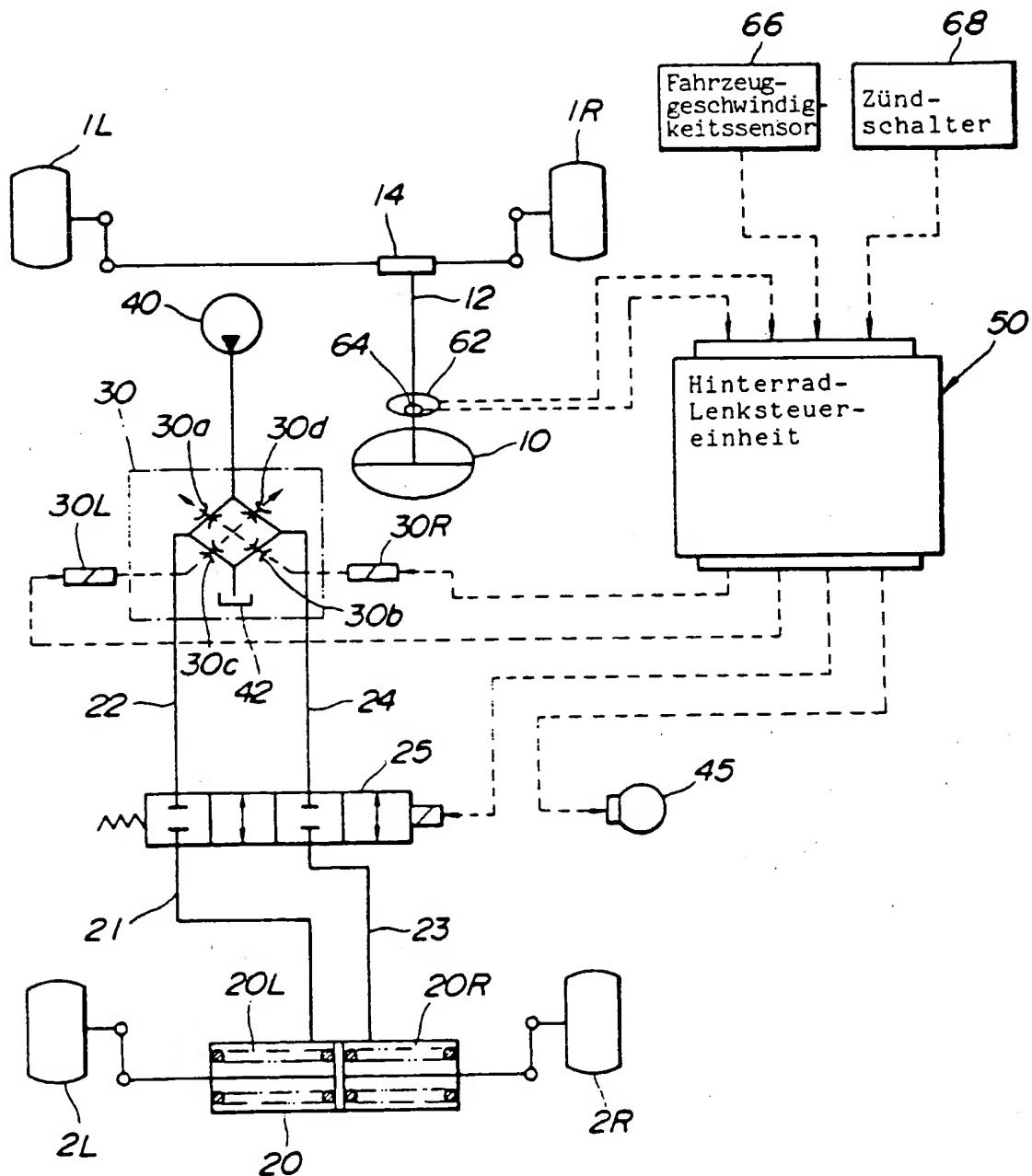


FIG. 2

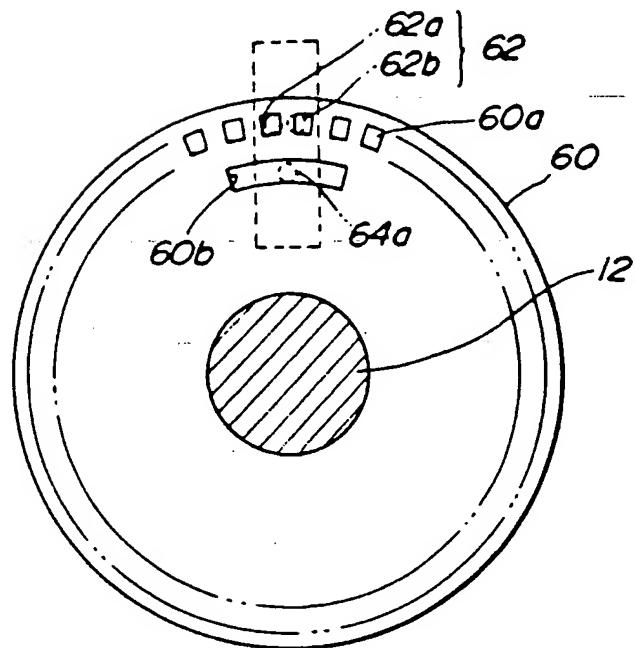


FIG. 3

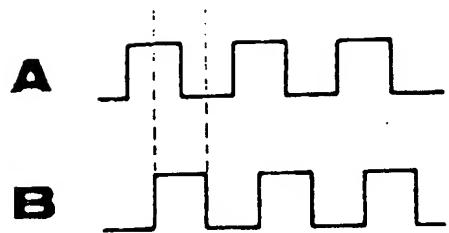


FIG. 4

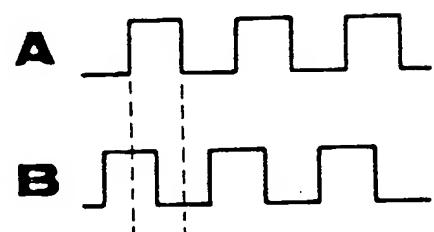


FIG. 5



FIG. 6

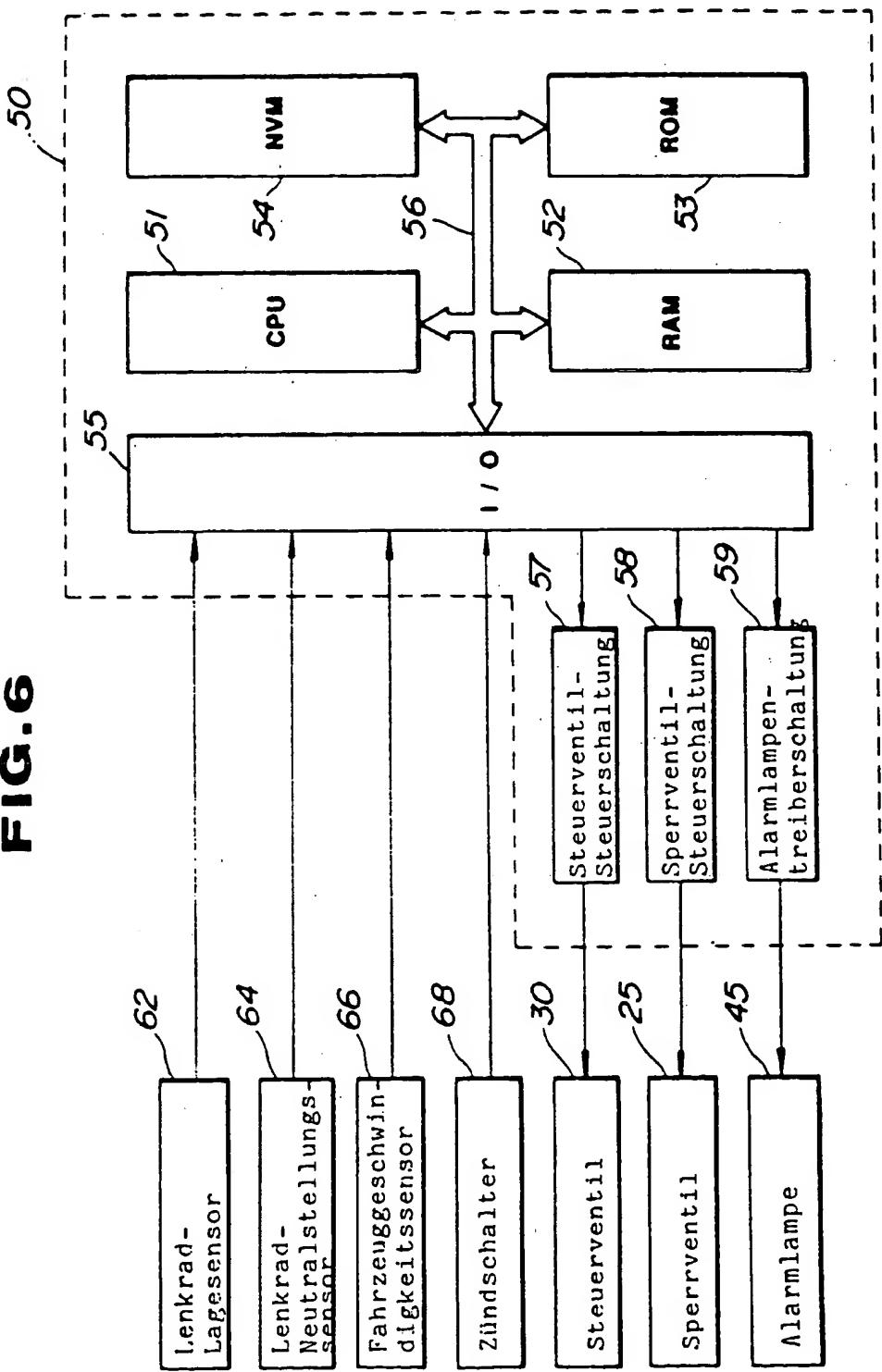


FIG. 7

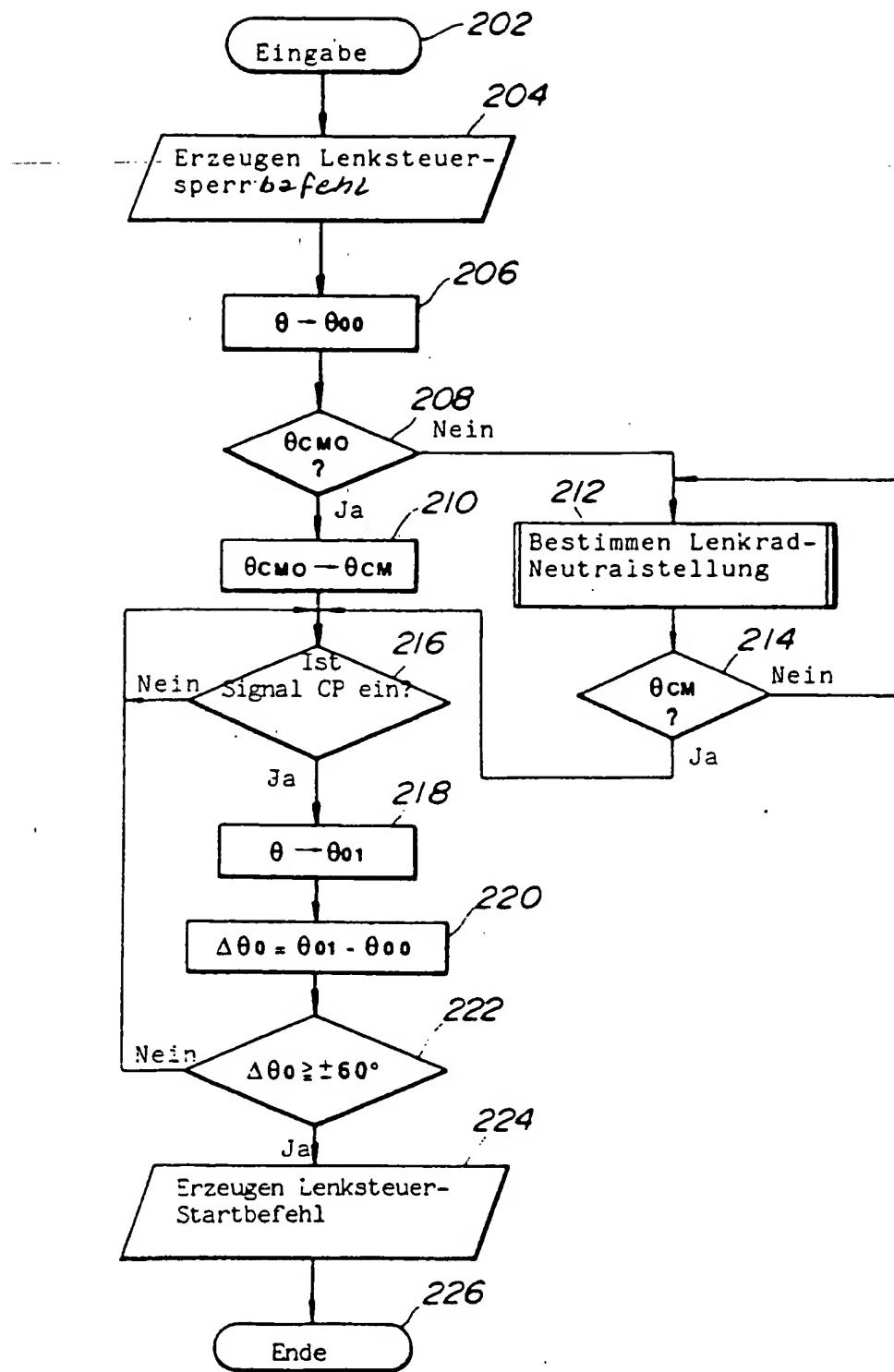


FIG. 8

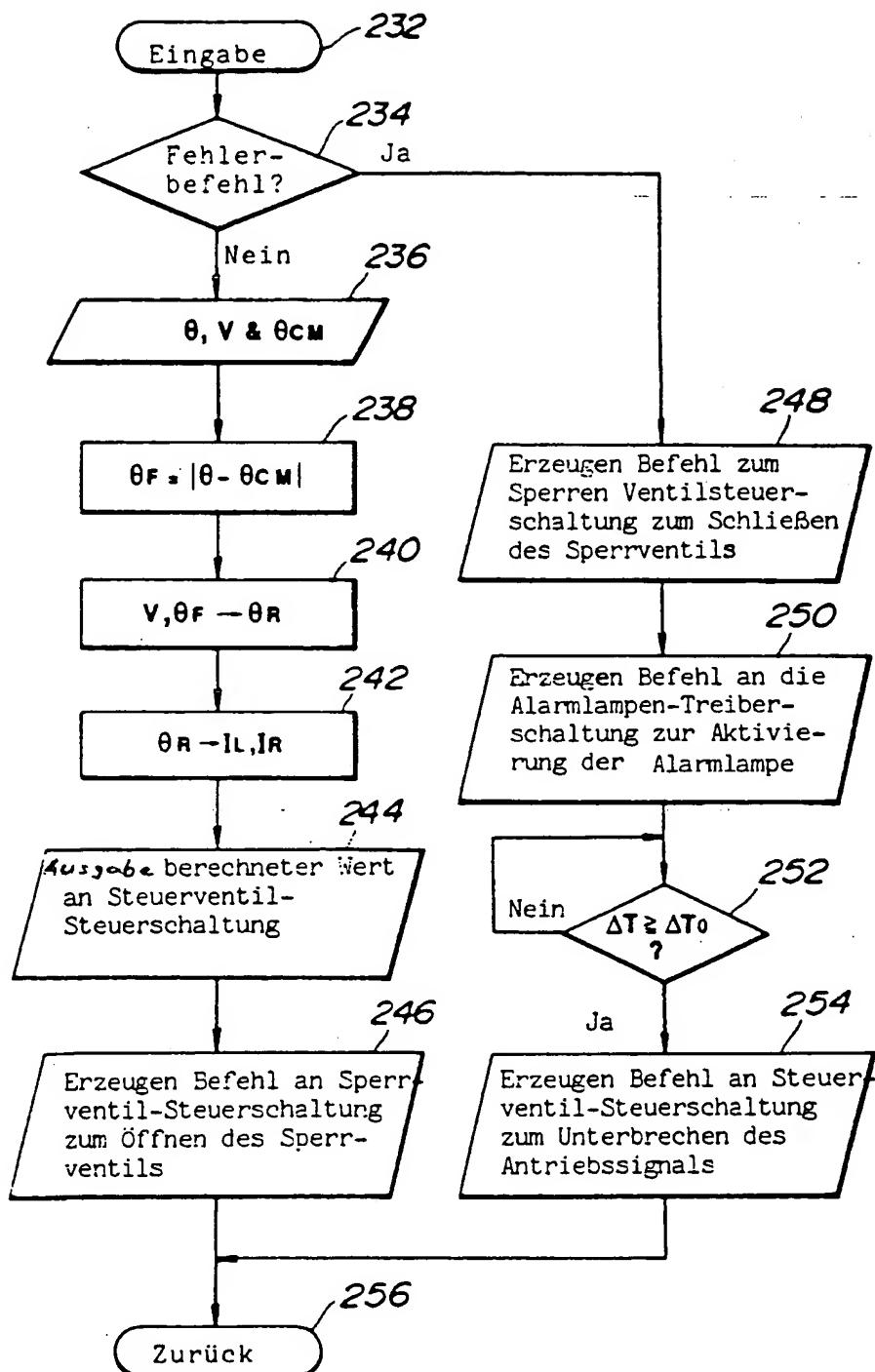


FIG. 9

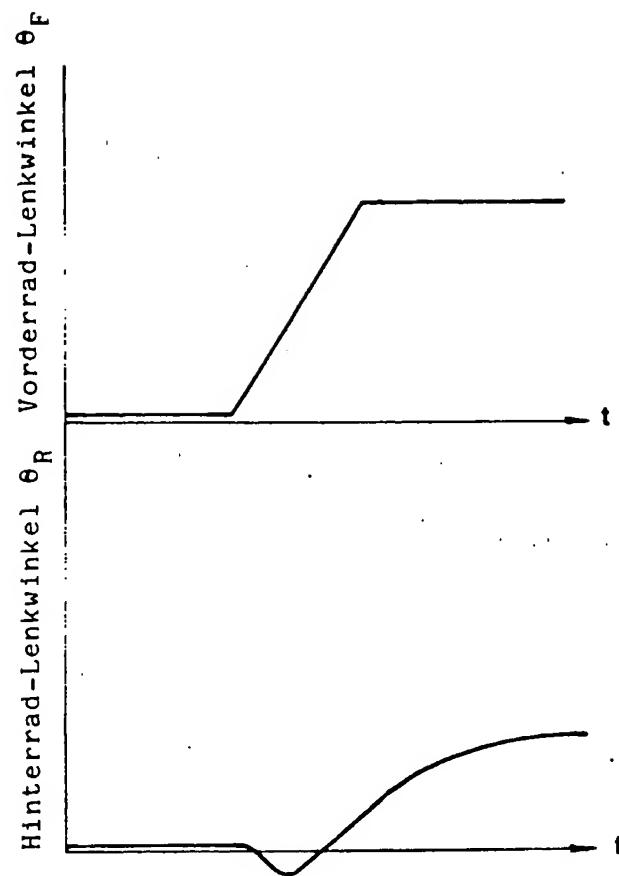


FIG. 10

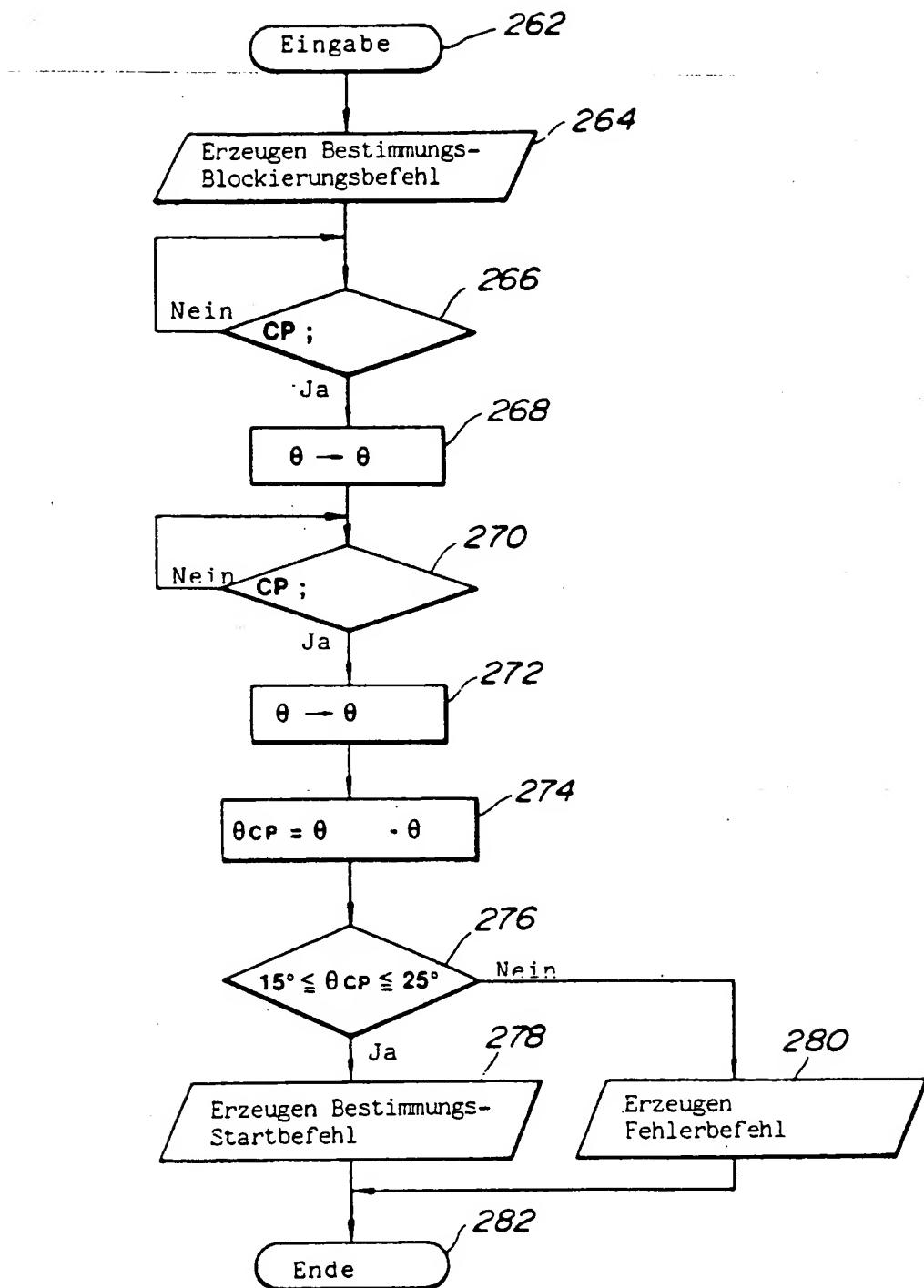


FIG. 11

